

Title	ドイツにおける産学公連携とイノベーションクラスター：フラウンホーファーの研究所を中心として
Author(s)	挟間, 壽文
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 343-346
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12460
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨



ドイツにおける産学公連携とイノベーションクラスター —フ라운ホーファーの研究所を中心として—

○挟間壽文（産業技術総合研究所）

1. はじめに

2012 年におけるドイツの輸出額は GDP の 41%であり、2010 年の 38%から増加している[1]。2012 年のドイツの輸出額比率は、日本の 13%だけでなく、G7 の中でドイツに続いて輸出依存度の高いカナダ、イタリアの 25%をも大きく上回っている[1]。ドイツの輸出先は欧州が 69%を占めているが[2]、EU 市場及び多数のドイツ語圏国の存在が輸出に対する好環境を提供しているものと思われる。

トムソンロイターは 2013 年の世界の革新的な 100 の企業／研究機関（Top 100 global innovators）を選出している[3]。米国 45 社、日本 28 社に対して、ドイツはわずか 3 社に過ぎないが、この 3 社の中に研究開発機関であるフ라운ホーファー研究機構（FhG）が含まれている。FhG のランクインは、2010 年 1 月－2012 年 12 月の期間に 1520 のユニークな発明(unique invention)を行ったことが評価されたものである。一方、Fortune 500 2014 によれば、ドイツ企業のランクインは 28 社、日本の 57 社のほぼ半分である[4]。GDP が日本の 60%程度[1]であることをみれば、相対的に大企業の寄与が小さいことを示している。以上のデータは、ドイツの製造業を中心とした中堅企業（ミッテルシュタント≒同族企業[5]）が GNT 企業として輸出に貢献していることを伺わせる。

本報告では、FhG 研究所を中心とした企業、大学との連携について、ドイツでは重要産業として位置付けられている光関連産業分野に焦点を当てる。具体的には、ベルリンにおける光通信技術に関わる産学公連携とノルトライン＝ヴェストファーレン（NRW）州でのレーザー加工技術に関わるフ라운ホーファーイノベーションクラスターについて概観する。

FhG は現在、67 の研究所に約 23000 人が在籍しており、研究予算は約 20 億ユーロである [6, 7]。2004 年 [8]と比べると、この 10 年間に研究所数で 9、人員数で約 1 万人増加し、研究予算は倍増している。研究予算のうち 17 億ユーロを超える額が委託研究費であり、このうち 70%以上が民間企業からの委託研究費である。連邦政府と州政府からの資金提供は 30%程度に留まっている [7]。2006 年の資料[9]によると、公的負担は連邦政府 8 割、州政府 2 割である。一方、大学は FhG とちょうど正反対の連邦政府 2 割、州政府 8 割であり、マックスプランク協会(MPG)はこれらの中間の 50 : 50 となっている。

FhG の著しい発展は、2005 年メルケル首相就任後の 2006 年にスタートした「ハイテク戦略」、イノベーションによる成長を目指して 2010 年にスタートした後継の「ハイテク戦略 2020」など科学技術重点化政策[10, 11]による科学技術予算の急増[9]、産学公のクラスター化、ネットワーク化推進政策等[12-14]が寄与している可能性がある。

一方、FhG はこれまで多くのスピンオフ企業を生み出しており、FhG のウェブサイトには事業活動を続けている 122 社の紹介がある[15]。一方、ドイツでは FhG 以外の研究機関も多数のスピンオフ企業を輩出しており、学術研究機関として知られる MPG 研究所も 2000-2013 年に 77 社をスピンオフしている[16]。ウェブページ上で確認できるスピンオフ企業の種別は、ライフサイエンス系 29 社、物理・化学・工学系 24 社である。1990 年以降のスピンオフ企業が約 110 社であることから、2000 年以降急増していることが分かる。FhG は MPG と共同で 10 件のプロジェクトを実施している[17]。

2. ベルリンにおける産学公連携

ベルリンでは光産業の育成に力を入れている[18]。光通信技術に関わる研究機関であるベルリン所在のハインリッヒ・ヘルツ研究所 (HHI) は 1998 年設立の光通信機器企業 u2t フォトニクス (u2t Photonics AG) を含む 3 社をスピンオフするなど光産業に関わる産学公連携の中心的役割を果たしている[15, 19]。2003 年に FhG の一員になる以前、HHI はベルリン州政府と連邦政府が支援する公的研究機関であった。FhG の研究所となった 2003 年には、超高速光通信機器開発を目指して Terabit Optics Berlin (TOB) プロジェクトを u2t フォトニクス、ベルリン工科大学を含むベルリンを中心にした 5 機関とともに 2006 年まで実施している[20]。このプロジェクトは、筆者らによって提案された NEDO プロジェクト「フェ

ムト秒テクノロジー (FST)」(先導研究を含めて FY1993-2004 の 12 年間実施) に類似した研究開発であった[21, 22]。HHI は日本とも関係が深く、2001 年には、FST プロジェクトの参加企業でもある日本の大手通信機器メーカーと「超高速光信号処理技術」に関する共同研究契約を締結している[23]。

プロジェクト終了後も、u2t フォトニクスは HHI との強い連携のもと、最先端の超高速光通信送受信デバイスで世界をリードし、2013 年の総収入は 3300 万ドルと GNT 企業と言える存在であった。しかし、2014 年に米国大手通信機器メーカーのフィニサ (2013 年総収入 9.3 億ドル) が u2t フォトニクスの株式を 100%取得することにより買収している[24, 25]。光通信産業では、近年、先端的研究開発から市場投入までのタイムラグが極端に短くなっており、GNT 企業として経営を維持することが難しくなったことも一因と考えられる。u2t フォトニクスは商号 (AG) が示すようにドイツでは少数派の株式会社である。ドイツでは有限会社 (商号 GmbH) が大多数であり、AG の事業所数は GmbH の 2%以下であるが[26]、FhG スピンオフ企業は AG が GmbH の 10%以上となっている[15]。

HHI 所長として約 10 年間に在任した前所長に代わり、担当を分担した 2 人の新所長 (Directors) が 2014 年に誕生している。日本で研究経験のある所長の 1 人は、u2t フォトニクスの買収について、「u2t フォトニクスと HHI の技術が認められた大きな証であるが、それがドイツ企業でなかったことは大変残念」とコメントしている[27]。HHI (雇用者数: 268 名) では 7 名が大学教授のポストを有しており、この所長を含め 3 名が HHI に隣接するベルリン工科大学であり、残り 4 名のうち 3 名がベルリン市内の他の大学である[28]。HHI は地理的観点からもベルリン工科大学と特に強い連携を有している。

3. NRW 州における FhG イノベーションクラスター

欧州では、欧州企業の国際競争力強化策の一つとして、クラスターの格付けを同一産業の集積度等を基準として行う European Cluster Observatory が欧州委員会の支援を受けて 2006 年に発足している[29]。また、欧州委員会は FP7 の後継として Horizon 2020 の提案を行っている[30]。2014 年 1 月にスタートした Horizon 2020 には、SME のイノベーションのための 6 億ユーロ (7 年間) を含む 170 億ユーロが欧州産業界のリーダーシップ確保のために予算化されている。この額は Horizon 2020 予算の 22% に相当する。

このような動きを受けて、ドイツでは連邦教育研究省の「先端クラスターコンペティション」[13, 31]、連邦経済エネルギー省の「go-cluster」[13, 32]政策が進められている。「先端クラスターコンペティション」では、優れたクラスターのある地域に最大 4000 万ユーロが支給され、2012 年までに 15 件が対象となっている[13]。「go-cluster」では 2012 年現在 90 が認定されており、5500 の中小企業 (従業員 500 人以下[5])、1300 の大企業、1500 の高等教育機関及び研究機関が参加している[14]。

一方、FhG においては、連邦政府のハイテク戦略を受けて、研究開発を通じた地域 (州) の産業競争力強化を目指したフラウンホーファーイノベーションクラスター (以下 FIC) を推進し、現在 20 の FIC が活動している[33]。FIC の設立は具体的なプロジェクトの提案とそれに対する民間企業と州政府の資金提供の多寡に依存している。FIC は複数の FhG 研究所がクラスターを構成しているが、自動車やナノテク関係では特に多く、複数の州にまたがっている。NRW 州には 3 つの FIC 拠点があり、本報告では NRW 州のレーザー技術研究所 (ILT) と生産技術研究所 (IPT) を中心とした AdaM[34]プロジェクトに関わるクラスターについて概観する。

NRW 州は、ベルリンなど 3 つの都市を含めた 16 の州の中で最大の人口を有しており、16 の州で最も多い 12 の FhG 研究所が設置されている[35]。NRW 州は GDP の約 1/4 を生産しており、ドイツ売上高上位 50 社のうち 24 社が拠点を構えているが、大手企業だけでなく、化学、機械、金属加工等、数多くの中小企業が活躍している[36]。ドイツには世界有数のレーザー加工企業が数多くあり[37]、AdaM プロジェクトのメンバーでもある TRUMPF Laser-und Systemtechnik GmbH にはメルケル首相が訪問している[38]。

AdaM は高いエネルギー効率をもつ新概念のタービンの製造を可能とするレーザー加工技術の開発であり、アーヘン工科大学と 21 の企業が参加している[39]。プロジェクトは 3 年間、1 千万ユーロであり、FhG、NRW 州、参加企業が予算を分担している。ILT (雇用者数: 420 人) [40]、IPT (雇用者数: 380 人) [41]はアーヘン工科大学から 2km 程度のほぼ同じ場所にある。このため、アーヘン工科大学との関係が深く、教育や研究開発において強い協力関係にある[42]。ILT の所長 (Director) と副所長 (Deputy Director) は何れもアーヘン工科大学の教授である。一方、IPT は 4 人の所長 (Directors) による分担体制を取っており、4 人の所長は何れもアーヘン工科大学の教授でもある。4 人のうちの 1 人は、アーヘン工科大学の研究所の所長である。ILT は 8 社、IPT は 3 社のスピンオフ企業を輩出している[15]。

AdaM 参加企業のウェブサイトによれば、レーザー機器・加工関連企業 4 社 (ILT スピンオフ企業 1

社を含む)、金属加工・機械関連企業 10 社、タービン製造・利用関連企業 7 社であり、このうち中小企業 10 社、大企業 11 社程度と推定される。大企業の中にはタービンを利用する航空、船舶、発電関連企業が入っており、100 億ユーロ以上の収入を得ている巨大企業が 2 社含まれている。NRW 州を拠点とする企業は 10 社であり、ほとんどが中小企業である(日本とスウェーデンの外資系 2 社を除く)。また、大企業・中小企業を問わず、各社は世界に支店・販売網を有している。FIC 参加企業の平均は 10 社程度であり、他の FIC に比べ AdaM の参加企業はかなり多い。レーザー加工を利用したタービンの高性能化というコンセプトが多種多様な多数の企業を引き付けた要因と推測される。

4. おわりに

欧州及びドイツ連邦政府のイノベーション政策にも視点おきながら、FhG 研究所を中心としたドイツの産学公連携について俯瞰した。FhG の取り組みは、中小・中堅企業を中心としたドイツ産業の国際競争力強化に一定の役割を果たしていることが推測された。FhG 研究所は、「材料・部品 (15)」、「ICT (14)」、「マイクロエレクトロニクス (12)」、「生産 (7)」、「ライフサイエンス (7)」、「光学・表面 (6)」、「防衛・安全 (4)」(FhG センターを除く)の 7 分野に分類されている [35]。このように FhG は製造業関連の研究所が多数を占めており、産学公連携が進めやすくなっている面もあると思われる。

筆者は旧通産省が実施した大型工業技術研究開発「超先端加工システム (FY1986~1994)」に参加し、エキシマレーザーの研究開発に従事した。本プロジェクトは 2004 年に追跡調査が実施され、一定の評価が得られているが [43]、主目的であったエキシマレーザー半導体露光装置の市場はプロジェクト終了後すぐには立ち上がらなかった。しかし、2011 年には当該装置を含めた「エキシマレーザ応用生産装置」の国内生産額は 1500 億円まで成長している [44]。

一方、上述した FST プロジェクトも将来に向けた基盤技術開発であったため、成果がすぐに市場形成に結びついていない。しかし、導入が始まろうとしている超高速光通信 ($\geq 100\text{Gbit/s}$) やフェムト秒レーザー加工等に対して、獲得した「知識」の共有がこれらの産業分野の発展に今後寄与していくものと思われる。これらのプロジェクトは時代的背景もあり、大企業中心であったが、最近筆者が関与した文科省プロジェクト「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点 (FY2008-2017)」では、10 社の参加企業のうち 2 社(ドイツ基準では 3 社)が中小企業であり、大企業・中小企業を問わず優れた成果を挙げている [45, 46]。

今後、地理的、言語的に不利な条件にある我が国においても、国際競争力を意識した中堅企業が GNT 企業として日本の産業を牽引していくことが期待されている。GNT 企業育成を目的として、例えば公的な研究開発プロジェクトにおいて、中小企業が一定の割合で参加することを条件にするなどの試みは有効かもしれない。一方、歴史的背景から同一産業の地域集積度が高いドイツなど欧州各国と異なる日本では、欧州におけるクラスター政策を直ちに取り入れることは難しいと思われるが、州を跨った FIC の形成などを進めている FhG の取り組みは参考になるものと思われる。

「参考文献」

- [1]<http://www.stat.go.jp/data/sekai/0116.htm>
- [2]<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/germany/data.html#section1>
- [3]<http://top100innovators.com/>
- [4]<http://fortune.com/global500/wal-mart-stores-1/>
- [5]http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdb.kosbi.re.kr%2Fdownload.asp%3Furi%3D%2Fattach_files%2FR12%2FR12080218_1.pdf&ei=iNgDVO2yKc6C8gWE-YDAAw&usg=AFQjCNEeZ_0J2hmx8cBj1KhSd0yy-CX_-w&bvm=bv.74115972,d.dGc
- [6]<http://www.fraunhofer.de/en.html>
- [7]<http://www.fraunhofer.jp/ja/aboutus/FhG.html>
- [8]http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fdb.kosbi.re.kr%2Fdownload.asp%3Furi%3D%2Fattach_files%2FH50%2FH500040_1.pdf&ei=j-LVU-XxJoHm8AWC3YCIaAw&usg=AFQjCNE4NWcJtDwO84VEWIAQdyQBTt_nFQ
- [9] <http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2009/OR/CRDS-FY2009-OR-01.pdf>
- [10] http://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_3487183_po_20110312.pdf?contentNo=1
- [11] <http://www.bmbf.de/en/6618.php>

[12]http://www.innovation-net.jp/text/data/eu_cluster_report2.pdf
 [13]<http://www.dwih-tokyo.jp/ja/research-germany/research-networks-and-clusters/>
 [14]<http://www.research-in-germany.de/dachportal/en/Research-Landscape/Research-Organisations/Networks-and-Clusters/go-cluster--Exzellent-vernetzt.html>
 [15]<http://www.fraunhoferventure.de/en/spin-offs.html>
 [16]<http://www.max-planck-innovation.de/en/>
 [17]<http://www.fraunhofer.de/en/institutes-research-establishments/max-planck-cooperations.html>
 [18]http://www.japan.ahk.de/fileadmin/ahk_japan/Dokumente/Symposium_04102011.pdf
 [19]<http://www.hhi.fraunhofer.de/>
 [20]http://www.tsb-berlin.de/media/uploads/zukunfsfonds/TOB_-_Terabit_Optics_Berlin.pdf
 [21]http://www.nedo.go.jp/activities/ZZ_00078.html
 [22]http://ci.nii.ac.jp/els/110003734552.pdf?id=ART0004902449&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1409572128&cp=
 [23]<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2001/09/27-1.html>
 [24]<http://ex-press.jp/lfwj/lfwj-news/lfwj-biz-market/1226/>
 [25]<http://investor.finisar.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=772517>
 [26]https://www.law.nihon-u.ac.jp/publication/pdf/seikei/50_2/05.pdf
 [27]<http://www.hhi.fraunhofer.de/infocenter/news/interview-with-prof-dr-martin-schell-one-of-the-new-executive-directors-of-the-fraunhofer-hhi.html>
 [28]<http://www.hhi.fraunhofer.de/en/jobs-and-career/working-at-hhi/university-chairs.html>
 [29]<http://www.rieti.go.jp/users/hosoya-yuji-x/2010-01.pdf>
 [30]<http://www.jst.go.jp/crds/pdf/2013/FU/EU20140221.pdf>
 [31]<http://www.bmbf.de/en/20741.php>
 [32]<http://www.clusterplattform.de/CLUSTER/Navigation/DE/Bund/go-cluster/go-cluster.html>
 [33]<http://www.fraunhofer.de/en/institutes-research-establishments/innovation-clusters.html>
 [34]Adaptive Production of Resource Efficiency in Energy Generation and Mobility
 [35]<http://www.bmbf.de/en/6704.php>
 [36]<http://www.japan.ahk.de/jp/japan-tipps/germany-federal-state/nrw/>
 [37]<http://www.oitda.or.jp/main/keirin/hj2401.pdf>
 [38]<http://spie.org/x102403.xml>
 [39]<http://www.innovationscluster-adam.de/en/technology-cluster.html>
 [40]<http://www.ilt.fraunhofer.de/en/profile.html>
 [41]<http://www.ipt.fraunhofer.de/en/Profile.html>
 [42]<http://www.ipt.fraunhofer.de/en/Profile/Cooperationandreferences/Cooperation.html>
 [43]<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g50121d300j.pdf>
 [44]<http://www.oitda.or.jp/main/press/prdct13-01.pdf>
 [45]<http://www.aist-victories.org/>
 [46]http://www.aist-victories.org/jp/docs/J_brochure.pdf